

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-268190
(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl. G06T 15/00
A63F 13/00
G06T 17/00

(21)Application number : 11-076024
(22)Date of filing : 19.03.1999

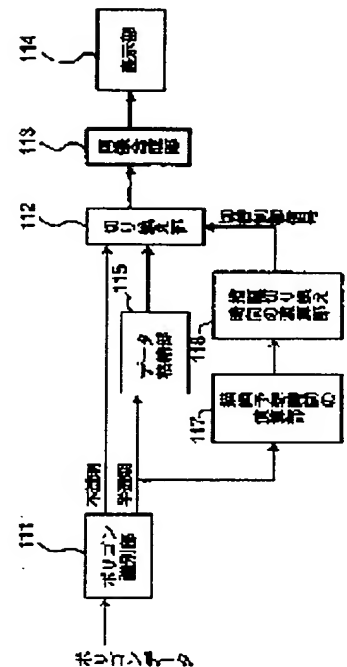
(71)Applicant : NEC IC MICROCOMPUT SYST LTD
(72)Inventor : HAGITA YASUKO
MATSUI YOSHITAKA
KOIDO YASUHIRO

(54) TRANSLUCENT DRAWING GENERATING METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a translucent drawing generating device with which time to develop a program is shortened and translucent polygon data to be drawn within one frame period is drawn without omission.

SOLUTION: Discrimination between opaque polygon data and the translucent polygon data is performed from the polygon data by a polygon discriminating part 111, the translucent polygon data is stored in a data storage part 115 and Z sort is performed in the order from the back direction toward the front direction. Estimated drawing time required for drawing of the translucent polygon data is calculated by an arithmetic part 117 of the expected drawing time, switching time of drawing between the opaque polygon and the translucent polygon is calculated from the estimated time of drawing by an arithmetic part 118 of the switching time of drawing, when the switching time of drawing comes, a switching part 112 is controlled by the arithmetic part 118 of the switching time of drawing, the translucent polygon data is outputted from the data storage part 115 to an image synthesizing part 113 and the drawing of the translucent polygon data is performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3130896

[Date of registration] 17.11.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-268190

(P2000-268190A)

(43)公開日 平成12年9月29日(2000.9.29)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 6 T 15/00

G 0 6 F 15/72

4 5 0 A 2 C 0 0 1

A 6 3 F 13/00

A 6 3 F 9/22

C 5 B 0 5 0

G 0 6 T 17/00

G 0 6 F 15/62

3 5 0 A 5 B 0 8 0

審査請求 有 請求項の数14 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平11-76024

(22)出願日 平成11年3月19日(1999.3.19)

(71)出願人 000232036

日本電気アイシーマイコンシステム株式会
社

神奈川県川崎市中原区小杉町1丁目403番
53

(72)発明者 萩田 靖子

神奈川県川崎市中原区小杉町一丁目403番
53 日本電気アイシーマイコンシステム株
式会社内

(74)代理人 100089875

弁理士 野田 茂

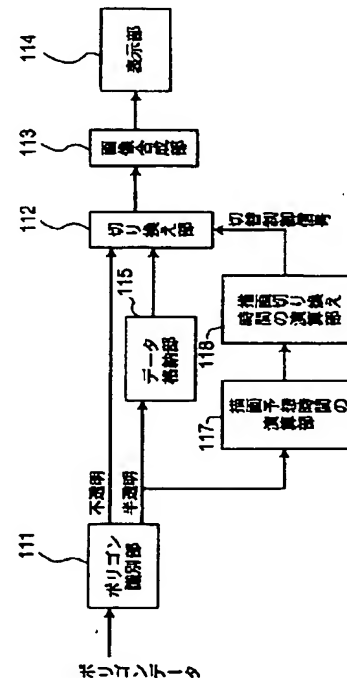
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半透明描画生成方法およびその装置

(57)【要約】

【課題】 プログラム開発時間の短縮化を期し、1フレーム期間中で描画すべき半透明ポリゴンデータを欠落なく描画できる半透明描画生成装置を提供すること。

【解決手段】 ポリゴンデータからポリゴン識別部111で不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの識別を行い、半透明ポリゴンデータはデータ格納部115に格納され、奥方向から手前方向に向かう順番にZソートされる。半透明ポリゴンデータの描画に要する描画予想時間を描画予想時間の演算部117で演算し、描画予想時間より不透明ポリゴンと半透明ポリゴンとの描画の切り換え時間を描画切り換え時間の演算部118で演算し、描画切り換え時間になると、描画切り換え時間の演算部118により切り換え部112を制御し、データ格納部115から半透明ポリゴンデータを画像合成部113に出力して半透明ポリゴンの描画を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリゴンデータから不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの識別を行う第1ステップと、

上記半透明ポリゴンデータを奥方向から手前方向に向く順番にZソートしてデータ格納部に格納する第2ステップと、

上記半透明ポリゴンデータから1ポリゴンデータを描画するのに必要な描画予想時間を演算する第3ステップと、

上記演算された上記描画予想時間から上記不透明ポリゴンデータと上記データ格納部で格納された上記半透明ポリゴンデータとの描画の切り替え時間を演算して切替制御信号により不透明ポリゴンデータから上記データ格納部に格納された上記半透明ポリゴンデータに切り替える第4ステップと、

上記切り替えられた半透明ポリゴンデータをフレームメモリに描画し、1フレーム分の描画が終了すると描画データを表示する第5ステップと、

を備えることを特徴とする半透明描画生成方法。

【請求項2】 上記描画予想時間の演算は、描画時間 $\Delta t_n [S] = [\text{ピクセルの数 (ポリゴンの面積)} \times 1 \text{ピクセルに要する時間}]$ (ただし、 n は半透明ポリゴンの数をカウントするための変数とする) により演算されることを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項3】 上記描画切り換え時間の演算は、描画切り換え時間 $T_n [S] = T_{n-1} - \Delta t_n$ (ただし、 Δt_n は半透明な1ポリゴンの描画時間、 n は半透明ポリゴンの数をカウントするための変数とする) により演算されることを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項4】 上記不透明ポリゴンの描画は、Zバッファを用いて描画されることを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項5】 上記描画切り換え時間は、1ピクセル描画ごとに切り換える時間であることを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項6】 上記描画切り換え時間は、1フレームの描画切り換え時間であることを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項7】 上記半透明ポリゴンの描画は、上記Zソートした順序で描画されることを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項8】 上記半透明ポリゴンの描画は、描画優先度の高い半透明ポリゴンデータから送信されて描画することを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項9】 上記半透明ポリゴンの描画は、上記不透明ポリゴンの描画から上記半透明ポリゴンの描画への移行時に優先度の低い不透明ポリゴンを見切って描画処理することを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項10】 上記半透明ポリゴンの描画は、Zバッファを用いて不透明ポリゴンデータに基づき描画することを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項11】 ポリゴンデータから不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの識別を行うポリゴン識別部と、

上記半透明ポリゴンデータを奥方向から手前方向に向かう順番にZソートして格納するデータ格納部と、

上記半透明ポリゴンデータから1ポリゴンを描画するのに必要な描画予想時間を演算する描画予想時間の演算部と、

上記描画予想時間の演算部で演算された上記描画予想時間から上記不透明ポリゴンデータと上記半透明ポリゴンデータの描画の切り替え時間を演算して切替制御信号を出力する描画切り替え時間の演算部と、

上記描画切り替え時間の演算部で演算された上記描画予想時間になると上記切替制御信号により上記不透明ポリゴンデータから上記データ格納部に格納された半透明ポリゴンデータに切り替えて半透明ポリゴンデータを出力する切り替え部と、

上記切り替え部で切りかえられた不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとをフレームメモリに描画し、1フレームメモリ分の描画が終了する表示部に表示させる画像合成部と、

を備えることを特徴とする半透明描画生成装置。

【請求項12】 上記描画予想時間の演算部は、描画時間 $\Delta t_n [S] = [\text{ピクセルの数 (ポリゴンの面積)} \times 1 \text{ピクセルに要する時間}]$ (ただし、 n は半透明ポリゴンの数をカウントするための変数とする) により演算することを特徴とする請求項11記載の半透明描画生成装置。

【請求項13】 上記描画切り換え時間の演算部は、描画切り換え時間 $T_n [S] = T_{n-1} - \Delta t_n$ (ただし、 Δt_n は半透明な1ポリゴンの描画時間、 n は半透明ポリゴンの数をカウントするための変数とする) により演算することを特徴とする請求項11記載の半透明描画生成装置。

【請求項14】 上記画像合成部は、上記不透明ポリゴンの描画をZバッファを用いて描画することを特徴とする請求項11記載の半透明描画生成装置。

【請求項15】 上記描画切り換え時間の演算部は、上記描画切り換え時間を1ピクセル描画ごとに切り換える時間で演算することを特徴とする請求項11記載の半透明描画生成装置。

【請求項16】 上記描画切り換え時間の演算部は、上記描画切り換え時間を1フレームの描画切り換え時間で演算することを特徴とする請求項11記載の半透明描画生成装置。

【請求項17】 上記画像合成部は、上記半透明ポリゴンの描画を上記Zソートした順序で描画することを特徴

とする請求項1記載の半透明描画生成装置。

【請求項18】 上記画像合成部は、上記半透明ポリゴンの描画を描画優先度の高い半透明ポリゴンデータから送信される順で描画することを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成装置。

【請求項19】 上記画像合成部は、上記半透明ポリゴンの描画を上記不透明ポリゴンの描画から上記半透明ポリゴンの描画への移行時に優先度の低い不透明ポリゴンを見切って描画処理することを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成装置。

【請求項20】 上記画像合成部は、Zバッファを用いて不透明ポリゴンデータに基づき不透明ポリゴンを描画することを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、3次元コンピュータグラフィックスで表現される不透明ポリゴンと半透明ポリゴンを含む画像の表示を行うための画像処理に際して、1フレーム分の描画データ量が所定の閾値を超える場合に半透明ポリゴンの欠落を防止するために、不透明ポリゴンデータから半透明ポリゴンデータに切りかえる時間になると、半透明ポリゴンデータを描画するようにし、併せてプログラム開発に要する時間の大幅な短縮化を期すようにした半透明描画生成方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半透明表現を含む画像は、特に3次元コンピュータグラフィックスで使用される。半透明表現は、一般的に水、ガラスが挙げられるが、近年の家庭用ゲーム機の普及に伴い、光線、電気、炎、花火などでも半透明表現がなされ、よりリアルな映像が表現できるようになった。この従来技術の手法を図12および図13に示している。図12は従来の半透明描画生成装置の構成を示すブロック図である。

【0003】この図12において、ポリゴンデータがポリゴン識別部111に入力されるが、このポリゴンデータは図示しない前段で座標変換や、透視変換などの演算処理が成されて生成されたデータである。このポリゴンデータがポリゴン識別部111に入力されることにより、不透明ポリゴンデータであるか、半透明ポリゴンデータであるかの識別を行う。不透明ポリゴンデータは切り替え部112に送出され、また、半透明ポリゴンデータはデータ格納部115に格納されるようにしている。さらに、この半透明ポリゴンデータは不透明描画終了判定部116にも入力されるようになっている。

【0004】不透明描画終了判定部116は、ポリゴン識別部111から入力される不透明ポリゴンデータが終了すると、切替制御信号を切り替え部112に出力して、不透明ポリゴンデータから半透明ポリゴンデータに

切り替えてデータ格納部115に格納された半透明ポリゴンデータを画像合成部113に出力するようにしている。画像合成部113は、切り替え部112で切り替えられた不透明ポリゴンデータ、半透明ポリゴンデータを合成してフレームメモリに描画し、表示部114に表示するようにしている。

【0005】次に、以上のように構成された従来の半透明描画生成装置の動作について図13のフローチャートに沿って説明する。まず、半透明描画装置がスタートして、ポリゴンデータがポリゴン識別部111に入力されると、ポリゴン識別部111はポリゴンデータから不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの識別を行う（ステップS1）。識別された不透明ポリゴンデータは、切り替え部112を通して画像合成部113に送出され、そこでフレームメモリに不透明画像の描画が行われ（ステップS2）、不透明画像の描画が終了するまで上記の処理手順が継続される（ステップS3）。

【0006】また、ポリゴン識別部111でポリゴンデータから識別された半透明ポリゴンデータは、データ格納部115に格納されている（ステップS4）。上記画像合成部113で不透明ポリゴンデータの描画が終了したことを不透明描画終了判定部116により判定され、さらに、半透明ポリゴンデータがデータ格納部115に格納されるのが終了したと判定すると（ステップS5）、不透明描画終了判定部116から切替制御信号を切り替え部112に出力する。

【0007】これにより、切り替え部112はデータ格納部115に格納されている半透明ポリゴンデータを切り替え部112を通して画像合成部113に出力（ステップS6）する。画像合成部113はこの半透明ポリゴンデータによる半透明画像をフレームメモリに描画し（ステップS7）、半透明描画が終了すると（ステップS8）、表示部114に表示させ、一連の処理を終了する。

【0008】このように、従来の半透明描画生成装置により、ポリゴンデータから描画する際に、オブジェクトを形成するポリゴン数が増加すると、当然1フレーム分の画像の描画データが増加する。1フレーム分の描画データ量が所定の閾値以上になる場合に、半透明を含む画像では、描画順の遅い半透明ポリゴンで欠落が生じる。描画データは、優先度の高いデータから送信される。遅く送信された描画データは、描画優先度の低いポリゴンデータであるため、描画の欠落を生じても視覚的に問題はない。

【0009】しかし、半透明を含む画像の場合、ブレンド処理のために、不透明ポリゴンの描画がすべて終了した後、半透明ポリゴンはZ値が奥から手前方向に向かう順番で描画される。したがって、半透明ポリゴンは優先順序に関係なく描画され、優先度の高い半透明ポリゴンでも描画順序が最後になり、欠落を生じる場合がある。

この場合、優先度の低い不透明ポリゴンを見切ること
で、優先度の高い半透明ポリゴンが描画できるように描
画データ量の調節するチューニングを行っている。

【0010】すなわち、視覚的に問題のない画像を生成
するために、チューニングにより、描画データを所定の
処理範囲に収めるようにしている。ここでいうチューニ
ングとは、「カリング」と呼ばれるものであり、カリン
グとは、描画優先の低いデータ（遠くの木など）をあら
かじめ計算して見切っておき、描画の処理速度の向上を
図ることをいう。

【0011】図7は従来の描画欠落時のチューニング作
業の手順を示すフローチャートである。この図7に示す
ように、画像のチェックを行って（ステップS9）、ス
テップS10で描画の欠落の有無を判断し、欠落がなけ
れば処理を終了し、欠落があればステップS11で画像
データの見切り作業（すなわち、カリングを行う）を行
ってステップS9の処理に戻る。このように、画像チェ
ックと描画データの見切り作業を繰り返し、1フレーム
の描画データ量を処理可能な範囲に収めている。

【0012】しかし、このチューニングの作業は、多く
の工数を要していた。たとえば、1フレームが1/60
秒で描画される場合、1秒の画像で60フレーム、1分
の画像に換算すると、3600フレーム（1秒×60フ
レーム×60秒）の繰り返しのデバッグが必要である。
図8は、従来の半透明描画生成装置によって生成された
チューニング前の画像を示している。この場合道路21
の両側に多数の木24a～24n、25a～25nを植
樹された並木通りに自動車23が走行している状態を示
しており、1フレームは1/60秒で処理され、描画デ
ータ量が所定の閾値を超える場合と仮定している。

【0013】半透明ポリゴンで構成される自動車23の
ガラス部分23aは描画の優先順位が高いにもかかわらず、
処理順序の遅い半透明ポリゴン「6」、「7」、
「8」、「9」の部分で画像の欠落が生じてしまい、不
自然な画像が生成される。図9は図8の画像の描画イメ
ージを示した図である。図9（a）はポリゴンデータの
送信順序を示し、図9（b）は画像イメージを示してい
る。この図9中の数字「1」～「12」はそれぞれポリ
ゴンを示している。ポリゴンデータの送信順序は、自動
車23のボディ23b、ガラス部分23a、道路21、
木24a～24nと25a～25nの順で送信されてい
る状態を示している。

【0014】また、図9（b）の描画イメージにおい
て、ブレンド処理のために自動車23のガラス部分23
aにおける半透明ポリゴン「1」～「9」のうちの半透
明ポリゴン「6」～「9」の部分はソートされ、一番最
後に描画される。したがって、1/60秒に収まりきれ
なかった描画データ部分、すなわち、ガラス部分23a
の半透明ポリゴン「6」、「7」、「8」、「9」に関
しては画像に欠落が生じてしまう。なお、この場合、ガ

ラス部分23aにおける半透明ポリゴン「6」～「9」
の部分のZ値は同じであるとした例であるが、1つのオ
ブジェクトで個々に異なったZ値を持つポリゴンで構成
されている場合には、より手前にある半透明ポリゴンで
描画の欠落が生じる。

【0015】このような欠落が生じた場合、チューニン
グによって自然な画像を生成する。図10は従来の半透
明描画生成装置によって生成し、チューニングした後の
描画を示し、図11は図10の描画イメージを示してい
る。図11（a）は画像イメージであり、図11（b）
はチューニング後の画像イメージを示している。図10
における木24a～24n、25a～25nの優先度の
低い不透明ポリゴン「9」、「10」、「11」、「1
2」は描画しないカリング部分であり、図11（a）に
おいても、この不透明ポリゴン「9」、「10」、「1
1」、「12」がカリング部分として示している。この
ように、優先度の低い描画データをカリングすること
により（木24a～24n、25a～25nの不透明ポリ
ゴン「9」、「10」、「11」、「12」）、ガラ
ス部分23aの部分の半透明ポリゴン「1」～「9」を完
全に描画できるようにチューニングしている。この際、
図7に示したような繰り返しのデバッグ作業がなされ
る。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記チ
ューニングを行う場合には、上述のようにチューニングの
作業に多くの工数がかかり、したがって、プログラム開
発に長時間が必要であるという課題がある。なお、近似
技術にZバッファを使用して、不透明なポリゴンと半透
明なポリゴンとを含む画像を高速に描画する描画装置お
よび描画方法（特開平10-11610号公報）や、Z
バッファを利用して半透明表示物の厚みを反映した半透
明表現を実現する画像合成装置および画像合成方法（特
開平08-185543号公報）が開示されているが、
これらの公報の場合は、いずれもチューニング作業の非
効率性を解消することに何ら言及されていない。

【0017】この発明は、上記従来の課題を解決するた
めになされたもので、チューニングに代わる処理を画像
描画時にリアルタイムに行うことにより、チューニング
作業を廃止し、プログラム開発にかかる時間を大幅に短
縮でき、1フレーム分の描画データ量が所定の閾値を超
える場合でも、優先度の高い半透明ポリゴンの描画時間
を確保することができ、1フレーム期間中で描画すべき
半透明データを欠落なく描画することができる効率のよ
い半透明描画生成方法およびその装置を提供することを
目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するた
めに、この発明の半透明描画生成方法は、ポリゴンデー
タから不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの

識別を行う第1ステップと、上記半透明ポリゴンデータを奥方向から手前方向に向く順番にZソートしてデータ格納部に格納する第2ステップと、上記半透明ポリゴンデータから1ポリゴンデータを描画するのに必要な描画予想時間を演算する第3ステップと、上記演算された上記描画予想時間から上記不透明ポリゴンデータと上記データ格納部に格納された上記半透明ポリゴンデータとの描画の切り替え時間を演算して切替制御信号により不透明ポリゴンデータから上記データ格納部に格納された上記半透明ポリゴンデータに切り替える第4ステップと、上記切り替えられた半透明ポリゴンデータをフレームメモリに描画し、1フレーム分の描画が終了すると表示する第5ステップとを含むことを特徴とする。そのため、ポリゴンデータから不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの識別を行い、半透明半透明ポリゴンデータを奥方向から手前方向に向く順番にZソートしてデータ格納部に格納するとともに、半透明ポリゴンデータから1ポリゴンデータを描画するのに必要な描画予想時間を演算し、描画予想時間から不透明ポリゴンデータとデータ格納部に格納された半透明ポリゴンデータとの描画の切り替え時間を演算して切り換え時間になると不透明ポリゴンデータからデータ格納部に格納された半透明ポリゴンデータに切り替え、切り替えられた半透明ポリゴンデータをフレームメモリに描画し、1フレーム分の描画が終了すると表示するようにしたので、チューニング作業を廃止し、プログラム開発にかかる時間を大幅に短縮でき、1フレーム分の描画データ量が所定の閾値を超える場合でも、優先度の高い半透明ポリゴンの描画時間を確保することができ、処理作業効率を改善することができる。また、1フレーム期間中で描画すべき半透明データを欠落なく描画することができる。

【0019】また、この発明の半透明描画生成装置は、ポリゴンデータから不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの識別を行うポリゴン識別部と、上記半透明ポリゴンデータを奥方向から手前方向に向かう順番にZソートして格納するデータ格納部と、上記半透明ポリゴンデータから1ポリゴンを描画するのに必要な描画予想時間を演算する描画予想時間の演算部と、上記描画予想時間の演算部で演算された上記描画予想時間から上記不透明ポリゴンデータと上記半透明ポリゴンデータの描画の切り替え時間を演算して切替制御信号を出力する描画切り替え時間の演算部と、上記描画切り替え時間の演算部で演算された上記描画予想時間になると上記切替制御信号により上記不透明ポリゴンデータから上記データ格納部に格納された半透明ポリゴンデータに切り替えて半透明ポリゴンデータを出力する切り替え部と、上記切り替え部で切りかえられた不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとをフレームメモリに描画し、1フレームメモリ分の描画が終了する表示部に表示させる画像合成部とを備えることを特徴とする。そのため、ポリゴ

ン識別部でポリゴンデータから不透明ポリゴンデータと透明ポリゴンデータとの識別を行い、識別された半透明ポリゴンデータをデータ格納部で奥方向から手前方向に向かう順番にZソートして格納するとともに、描画予想時間の演算部で半透明ポリゴンデータから1ポリゴンを描画するのに必要な描画予想時間を演算し、描画切り替え時間の演算部で描画予想時間から不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータの描画の切り替え時間を演算して、切り換え時間になると切替制御信号を切り替え部に出力し、切り替え部は不透明ポリゴンデータからデータ格納部に格納された半透明ポリゴンデータに切り替えて半透明ポリゴンデータを画像合成部に出力し、画像合成部で半透明ポリゴンデータをフレームメモリに描画し、1フレームメモリ分の描画が終了すると表示部に表示させるようにしたので、チューニングに代わる処理を画像描画時にリアルタイムに行うことにより、チューニング作業を廃止し、プログラム開発にかかる時間を大幅に短縮でき、1フレーム分の描画データ量が所定の閾値を超える場合でも、優先度の高い半透明ポリゴンの描画時間を確保することができ、作業効率を改善することができる。また、1フレーム期間中で描画すべき半透明データを欠落なく描画することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、この発明の半透明描画生成方法およびその装置の実施の形態について図面に基づき説明する。図1はこの発明による半透明描画生成装置の第1実施の形態の構成を示すブロック図である。この図1において、構成の説明に際して、図12で示した従来の半透明描画生成装置と同一部分には、同一符号を付してその重複説明を避け、図12とは異なる部分、すなわち、この第1実施の形態の特徴とする部分を重点的に述べることにする。

【0021】この図1を図12と比較しても明らかなように、図1では、図12の構成に新たに描画予想時間の演算部117と、描画切り替え時間の演算部118が追加されている。ポリゴン識別部111で識別されたポリゴンデータのうち、半透明ポリゴンデータはデータ格納部115で一時的に格納される。このとき、ブレンディング処理のために、半透明ポリゴンデータは奥方向から手前方向に向かう順番にZソートされる。

【0022】また、描画予想時間の演算部117では、半透明ポリゴンを描画するときにかかる時間を演算している。描画予想時間の演算部117で演算された描画予想時間は描画切り替え時間の演算部118に出力するようになっている。描画切り替え時間の演算部118は、この描画予想時間を入力することにより、不透明ポリゴンと半透明ポリゴンの描画の切り替え時間を演算して、切替制御信号を切り替え部112に出力するようになっている。

【0023】切り替え部112は、描画切り替え時間の

演算部118で演算された不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの切り替え時間になると、切替制御信号によりデータ格納部115に格納されている半透明ポリゴンデータを画像合成部113に出力するようにしている。その他の部分は、上記図12で示したのと同様に構成されている。

【0024】次に、以上のように構成されたこの発明による半透明描画生成装置の第1実施の形態の動作について図2のフローチャートに沿って説明する。この動作の説明により、この発明による半透明描画生成方法の第1実施の形態の説明を兼ねることとする。半透明表現を含む画像の実現手段の一つに、ブレンディング（色の混合）処理がある。ブレンディング処理とは、手前にある半透明ポリゴンに対し奥にある不透明ポリゴンを先に描画することにより、奥にある不透明ポリゴンが半透明ポリゴンを通じて透けて見えるように表示することである。

【0025】そのため、半透明表現を含む画像は、不透明ポリゴンの描画がすべて終了したあと半透明ポリゴンを奥から手前方向に描画しなければならない。送信された描画データは、そのままの順序で描画するのではなく、正確に描画できるようなソートをしてから描画する必要がある。そこで、この第1実施の形態では、図1に示すように、半透明描画生成装置がスタートすると、3次元画像を構成するポリゴンの中の半透明ポリゴンの数をカウントするための変数nをn=0に初期化する（ステップS21）。また、生成されたポリゴンデータは前段にて座標変換や透視変換等の演算処理がされ、ポリゴンデータが生成される。

【0026】この生成されたポリゴンデータは後段より1ポリゴン単位で処理をしていく。ポリゴン識別部111では、ポリゴンデータの情報に基づき不透明ポリゴンデータか、半透明ポリゴンデータかの識別をする（ステップS22）。このポリゴン識別部111でポリゴンデータが不透明ポリゴンデータであると識別された場合には、切り替え部112を通して画像合成部113に入力される。この画像合成部113では、Zバッファを用い

$$\text{描画時間} \Delta t_n [\text{S}] = \frac{\text{ピクセルの数 (ポリゴンの面積)} \times 1 \text{ピクセルに要する時間}}{\dots\dots\dots} \quad [\text{式1}]$$

【0031】この【式1】より明らかなように、ステップS19の半透明描画予想時間の演算では、半透明な1ポリゴンの面積を算出し、【式1】に代入して描画時間を求めている。

【0032】次に、描画切り換え時間の演算部118で

$$\text{描画切り換え時間} T_n [\text{S}] = T_{n-1} - \Delta t_n \quad \dots\dots\dots [\text{式2}]$$

【0034】この【式2】において、 T_n は1フレームの描画時間であり、 Δt_n はステップS29で算出された半透明な1ポリゴンの描画時間であり、nは半透明のポリゴンの数をカウントするための変数である。

【0035】さらに、描画切り換え時間演算部118

で不透明ポリゴンデータに基づき、不透明ポリゴンの描画をして（ステップS23）、表示部114に表示する。

【0027】画像描画部113での1ピクセル描画ごとに、描画切り換え時間の演算部118で描画切り換え時間であるか、否かの判断をする（ステップS24）。この判断の結果、描画切り換え時間でないと判断した場合には、現在描画処理している不透明ポリゴンデータによる不透明ポリゴンの描画がすべて終了したか、否かの判断を行う（ステップS25）。この判断の結果、不透明ポリゴンの描画がすべて終了していないと判断された場合には、ステップS23の処理に戻り、前と同様に不透明ポリゴンの描画処理の実行を継続する。

【0028】不透明ポリゴンデータによる不透明ポリゴンの描画が終了したことをステップS25で判断すると、次に、1フレーム分の描画データで不透明ポリゴンのすべての描画が終了したのか、否かの判断が描画切り換え時間の演算部118で判断される（ステップS26）。この判断の結果、1フレーム分の描画データで不透明ポリゴンのすべての描画が終了していないと判断した場合には、ステップS26からステップS22の処理に戻り、新たな1ポリゴンデータの識別処理をポリゴン識別部111で行う。

【0029】一方、ステップS22において、ポリゴン識別部111がポリゴンデータから半透明ポリゴンデータを識別すると、半透明ポリゴンの数をカウントするための変数nに「1」を加算する。すなわち、「n+1」とする（ステップS27）。ポリゴン識別部111で識別された半透明ポリゴンデータはデータ格納部115で一時的に格納し（ステップS28）、半透明ポリゴンデータは奥方向から手前方向に向かう順番にZソートされる。これと同時に、描画予想時間の演算部117は、半透明ポリゴンデータをフレームメモリに描画する際に要するポリゴンの描画時間を次の【式1】のように演算する（ステップS29）。

【0030】

は、描画の切り換え演算を行う（ステップS30）。この描画の切り換え演算は、不透明描画から半透明描画に切り換える時間を演算している。この演算式を次の【式2】に示す。

【0033】

は、現在の時間がステップS30で算出された描画切り換え時間か否かの判定がされる（ステップS31）。この判断の結果、描画時間ではないと判定されると、ステップS22のポリゴン識別部111によるポリゴンデータから不透明ポリゴンデータと、半透明ポリゴンデータ

との識別を行う処理に戻り、新たな1ポリゴンデータの処理を行う。また、このステップS31での描画切り換え時間と判定された場合と、上記ステップS26での不透明描画終了と判断された場合には、現在の処理を終了し、ステップS32へと処理を進める。

【0036】このステップS32では、半透明ポリゴンデータ読み出し処理を行い、描画切り換え時間の演算部118で演算された描画切り替え時間に達して、切替制御信号が切り替え部112に出力することにより、切り換え部112は上記ステップS22でデータ格納部115に格納していた半透明ポリゴンデータの読み出しを行い、画像合成部113に導くことにより、画像合成部113は半透明ポリゴンデータをZソートした順序（奥から手前方向）で描画し（ステップS33）、ブレンディング処理がされる。

【0037】画像合成部113による半透明ポリゴンの描画データ中の半透明ポリゴンのすべての描画が終了かの判定がされ（ステップS34）、半透明ポリゴンのすべての描画が終了していないと画像合成部113で判定された場合には、ステップS34からステップS33の処理に戻り、半透明ポリゴンの描画を続ける。また、このステップS34での半透明ポリゴンの描画が終了したと判断すると、1フレームの描画が終了する。

【0038】このように、この発明の半透明描画生成装置による第1実施の形態では、ポリゴン識別部111でポリゴンデータから半透明ポリゴンデータを識別すると、ブレンディング処理のために半透明ポリゴンデータはデータ格納部115に格納し、奥方向から手前方向に向かう順番にZソートし、描画予想時間の演算部117で1半透明ポリゴンを描画するのに要する描画予想時間を演算し、この描画予想時間により描画切り換え時間の演算部118で不透明ポリゴンと半透明ポリゴンの描画の切り換え時間を演算し、描画切り換え時間になると切り換え部112で半透明ポリゴンデータをデータ格納部115から出力して半透明ポリゴンを描画するようにしたので、半透明ポリゴンの描画時間を確保することができ、半透明ポリゴンの欠落を防止することができる。

【0039】したがって、従来行っていたチューニングに代わる処理を描画時間にリアルタイムに行うことにより、開発にかかる時間を大幅に短縮することができる。すなわち、従来のチューニング作業と同等な処理がハードウェアやソフトウェアによって処理を可能しており、上記図2のフローチャーにおけるステップS24またはステップS25の処理で描画切り換え時間になったときに、不透明ポリゴンの描画から半透明ポリゴンの描画に移行することにより、処理順序の低い（優先度の低い）不透明ポリゴンを見切り、カリングと同等の処理を実行している。

【0040】図3はこの第1実施の形態により表示部114に表示されたポリゴン画像の表示例を示し、図4は

図3の表示例の画像をポリゴンやオブジェクト分割した一例を示している。この図4において、道路21上を走行する自動車23のガラス部分23a（半透明）は、ポリゴン「1」～「9」の9個のポリゴンで構成されている場合を示している。また、道路21の両側の並木を構成する木、すなわち左側の木24a～24n（不透明）、右側の木25a～25n（不透明）は合計12個のポリゴン「1」～「12」のオブジェクトで構成されている。

【0041】図5は図4に示した画像の描画データの送信例を示している。この図5において、描画優先度は自動車23、道路21、木24a～24n、25a～25nの順であることを示しており、ボディは不透明、ガラス部分23aは半透明とし、ガラス部23aは1オブジェクトとし、ポリゴン「1」～ポリゴン「9」の9個のポリゴンで構成し、ポリゴン「1」からポリゴン「9」の優先順位でポリゴンの描画データが送信され、その順位で描画される。また、道路21の優先順位は手前から奥の順になっている。木のオブジェクトの描画順位も、手前から奥の順になっており、木のオブジェクトはポリゴン「1」～ポリゴン「12」で構成され、1つのポリゴンはさらに複数のポリゴン「1」～ポリゴン「n」で構成される。ポリゴンの描画データはオブジェクト単位で送信され、その順で描画される。

【0042】図6はこの発明の半透明描画生成装置を利用して描画した1フレームの描画イメージである。図6（a）はポリゴンデータ送信順序を示し、図6（b）は描画イメージを示す。図6（a）に示すように、ポリゴンデータの送信順序は、自動車23のボディ23b、ガラス部23a、道路21、木24a～24n、25a～25nの順である。ガラス部23aはポリゴン「1」～ポリゴン「9」からなり1ポリゴンずつ処理され、描画予想時間の演算部117で上記【式1】で示したように、描画時間 Δt_n [s] の演算により、描画切り換え時間の演算部118で上記【式2】で示した描画切り換え時間 T_n [S] = $T_{n-1} - \Delta t_n$ の演算により不透明ポリゴンデータによるポリゴンの描画から不透明ポリゴンデータによるポリゴン描画に切り換えて描画する。

【0043】すなわち、半透明ポリゴンを含む画像において、1フレーム分の描画データ量が所定の閾値を超える場合でも、半透明なオブジェクトが送信されたとき、1ポリゴン単位でフレームメモリに描画するときにかかる時間を演算し（ Δt_n ）、その結果より不透明ポリゴンと半透明ポリゴンの描画の切り換え時間（ T_n [S] = $T_{n-1} - \Delta t_n$ ）を算出して、優先度の高い半透明ポリゴンの描画時間を確保する。このようにして、不透明描画と半透明描画の切り替えをハードウェアとソフトウェアによって処理することで、優先度の低い不透明なポリゴンを表示内容から除外する処理をし、これにより、従来のような半透明ポリゴンで欠落の生じる課題が解消さ

れることになり、チューニングなしに図10で示したのと同様な画像を生成することができる。

【0044】したがって、この発明では、人手によるチューニング作業をすることなく、ハードウェアやソフトウェアのみで自然で高品位な画像を提供することができるため、プログラム開発段階のチューニング作業がなくなり、プログラム開発にかかる時間を大幅に短縮することができる。

【0045】

【発明の効果】以上のように、この発明の半透明描画生成方法によれば、ポリゴンデータから識別した半透明半透明ポリゴンデータを奥方向から手前方向に向く順番にZソートしてデータ格納部に格納するとともに、半透明ポリゴンデータから1ポリゴンデータを描画するのに必要な描画予想時間を演算し、描画予想時間から不透明ポリゴンデータとデータ格納部に格納された半透明ポリゴンデータとの描画の切り替え時間を演算して不透明ポリゴンデータから半透明ポリゴンデータに切り替えるようにしたので、チューニング作業を廃止し、プログラム開発にかかる時間を大幅に短縮でき、1フレーム分の描画データ量が所定の閾値を超える場合でも、優先度の高い半透明ポリゴンの描画時間を確保することができ処理作業効率を改善することができるとともに、1フレーム期間中で描画すべき半透明データを欠落なく描画することができる。

【0046】また、この発明の半透明描画生成装置によれば、ポリゴン識別部で識別した半透明ポリゴンデータを奥方向から手前方向に向かう順番にZソートしてデータ格納部に格納するとともに、描画予想時間の演算部で半透明ポリゴンデータから1ポリゴンを描画するのに必要な描画予想時間を演算し、描画切り替え時間の演算部で描画予想時間から不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータの描画の切替時間を演算して、描画予想時間になると不透明ポリゴンデータからデータ格納部に格納された半透明ポリゴンデータに切り替えて画像合成部で不透明ポリゴンデータによる不透明ポリゴンを描画するようにしたので、チューニングに代わる処理を画像描画時にリアルタイムに行うことにより、チューニング作業を廃止し、プログラム開発にかかる時間を大幅に短縮でき、1フレーム分の描画データ量が所定の閾値を超える場合でも、優先度の高い半透明ポリゴンの描画時間を確

保することができ、作業効率を改善することができるとともに、1フレーム期間中で描画すべき半透明データを欠落なく描画することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による不透明描画生成装置の第1実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図2】この発明による不透明描画生成装置の第1実施の形態の動作の流れを示すフローチャートである。

【図3】この発明による不透明描画生成装置の第1実施の形態を利用して描画されるポリゴン画像の表示例を示す説明図である。

【図4】図3で示した画像をこの発明による不透明描画生成装置の第1実施の形態によりポリゴンやオブジェクトの分割例を示す説明図である。

【図5】図4の1フレームの描画データの送信例を示す説明図である。

【図6】この発明による不透明描画生成装置の第1実施の形態を利用した場合の描画イメージの説明図である。

【図7】従来の不透明描画生成装置による描画時における描画欠落時のチューニング作業の処理手順を示すフローチャートである。

【図8】従来の不透明描画生成装置により描画された画像の処理順序の遅い半透明ポリゴンで描画の欠落が生じる場合の説明図である。

【図9】図8の描画イメージを示す説明図である。

【図10】優先度の低い不透明ポリゴンを描画しない状態を示す図8の画像のチューニング後の画像の説明図である。

【図11】図10の画像イメージを示す説明図である。

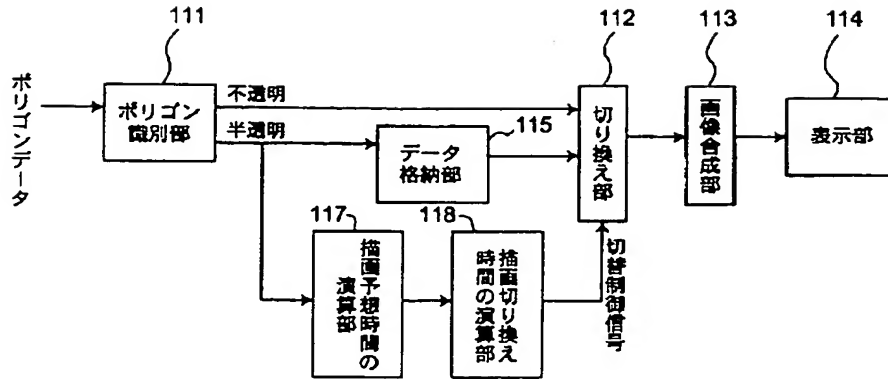
【図12】従来の不透明描画生成装置の構成を示すブロック図である。

【図13】図12の不透明描画生成装置の動作の流れを示すフローチャートである。

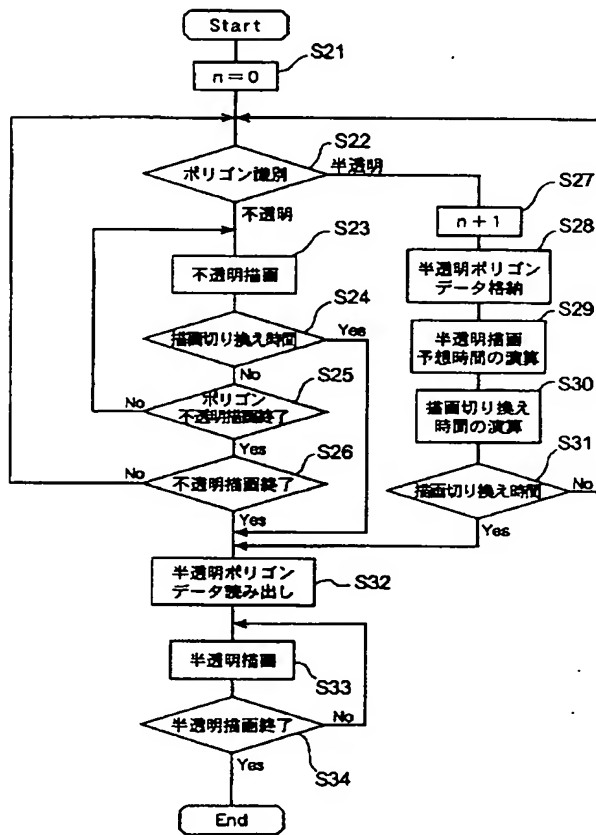
【符号の説明】

21……道路、23……自動車、23a……ガラス部分、23b……、24a～24n、25a～25n……木、111……ポリゴン識別部、112……切り換え部、113……画像合成部、114……表示部、115……データ格納部、117……描画予想時間の演算部、118……描画切り換え時間の演算部。

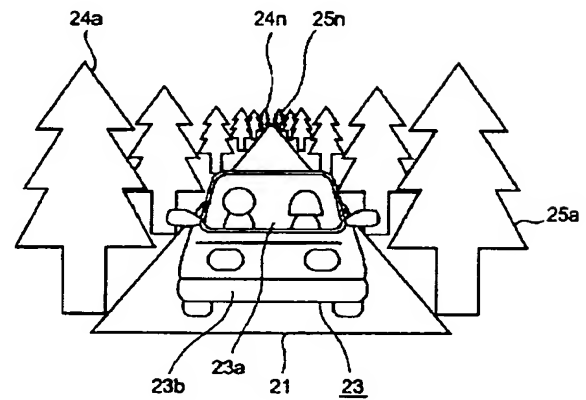
【図1】



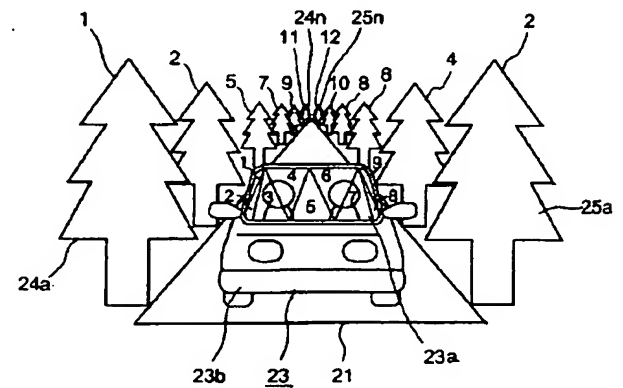
【図2】



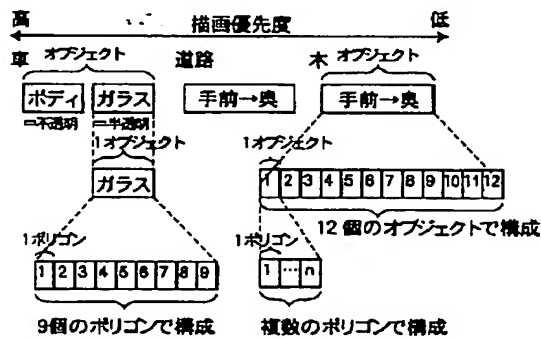
【図3】



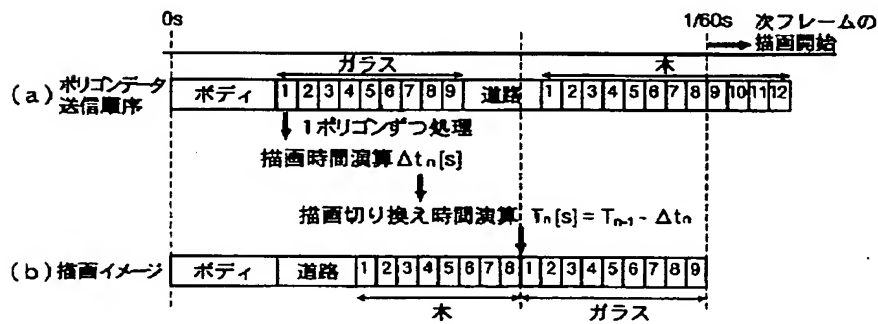
【図4】



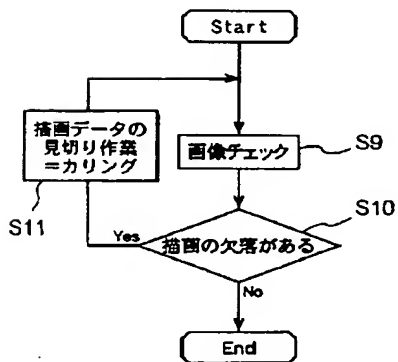
【図5】



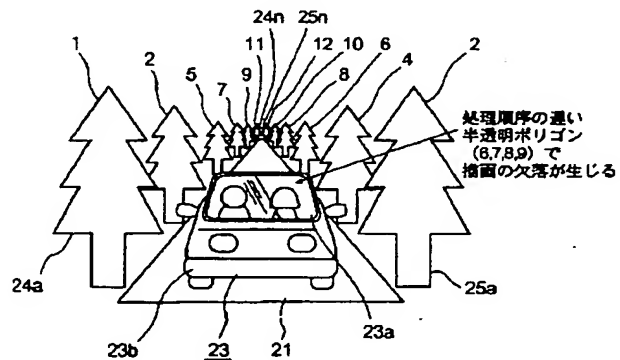
【図6】



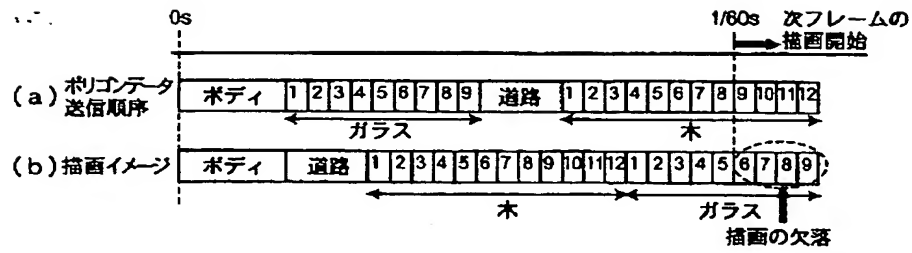
【図7】



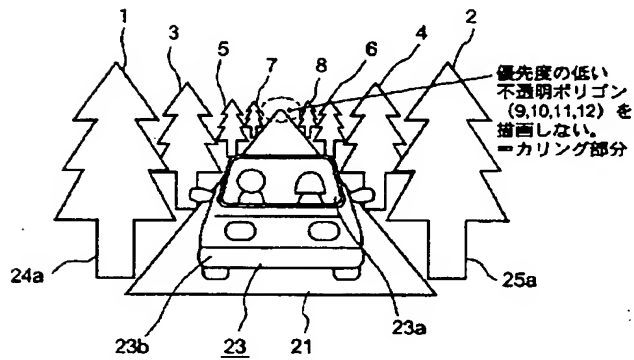
【図8】



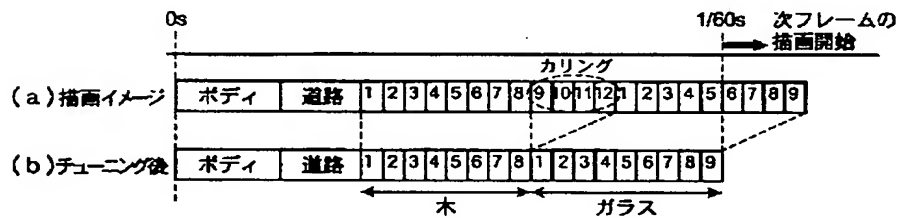
【図9】



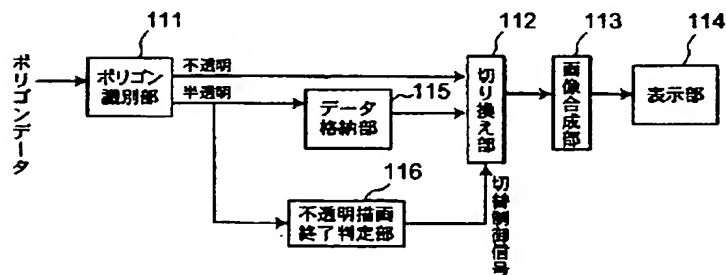
【図10】



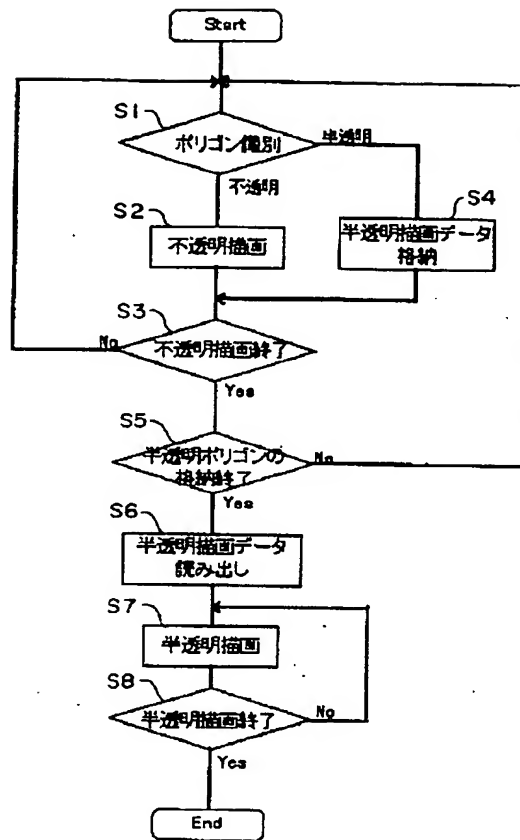
【図11】



【図12】



【図13】



【手続補正書】

【提出日】平成12年6月2日（2000. 6. 2）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリゴンデータから不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの識別を行う第1ステップと、
 上記半透明ポリゴンデータを奥方向から手前方向に向く順番にZソートしてデータ格納部に格納する第2ステップと、
 上記不透明ポリゴンデータをフレームメモリに描画する第3ステップと、
上記半透明ポリゴンデータから1ポリゴンデータを描画するのに必要な描画予想時間を演算する第4ステップと、

上記演算された上記描画予想時間から上記不透明ポリゴンデータと上記データ格納部に格納された上記半透明ポリゴンデータとの描画の切り換え時間を演算する第5ステップと、

上記切り換え時間時に上記不透明ポリゴンのフレームメモリへの描画を中止し、上記半透明ポリゴンデータのフレームメモリへの描画に切り替える第6ステップと、
1フレーム分のフレームメモリへの描画が終了すると、上記1フレーム分の描画データを表示する第7ステップと、

を備えることを特徴とする半透明描画生成方法。

【請求項2】 上記描画予想時間の演算は、描画予想時間 $\Delta t_n [S] = [\text{ピクセルの数 (ポリゴンの面積)} \times 1 \text{ピクセルに要する時間}]$ （ただし、 n は半透明ポリゴンの数をカウントするための変数とする）により演算されることを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項3】 上記描画切り換え時間の演算は、描画切り

り換え時間 $T_n[S] = T_{n-1} - \Delta t_n$ （ただし、 Δt_n は半透明な1ポリゴンの描画時間、 n は半透明ポリゴンの数をカウントするための変数とする）により演算されることを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項4】 上記不透明ポリゴンの描画は、Zバッファを用いて描画されることを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項5】 上記半透明ポリゴンの描画は、上記Zソートした順序で描画されることを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項6】 上記半透明ポリゴンのフレームメモリへの描画は、上記不透明ポリゴンの描画から上記半透明ポリゴンの描画への移行時にポリゴン識別部への入力順序の遅い不透明ポリゴンを見切って描画処理することを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項7】 上記半透明ポリゴンの描画は、Zバッファを用いて不透明ポリゴンデータに基づき描画することを特徴とする請求項1記載の半透明描画生成方法。

【請求項8】 ポリゴンデータから不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの識別を行うポリゴン識別部と、

上記半透明ポリゴンデータを奥方向から手前方向に向かう順番にZソートして格納するデータ格納部と、

上記半透明ポリゴンデータから1ポリゴンを描画するのに必要な描画予想時間を演算する描画予想時間の演算部と、

上記描画予想時間の演算部で演算された上記描画予想時間から上記不透明ポリゴンデータと上記半透明ポリゴンデータの描画との切り換え時間を演算する描画切り換え時間の演算部と、

上記描画切り換え時間の演算部で演算された上記描画切り換え時間になると上記不透明ポリゴンデータのフレームメモリへの描画から上記データ格納部に格納された半透明ポリゴンデータのフレームメモリへの描画に切り換える画像合成部と、

を備えることを特徴とする半透明描画生成装置。

【請求項9】 上記描画予想時間の演算部は、描画予想時間 $\Delta t_n[S] = [\text{ピクセルの数(ポリゴンの面積)} \times 1 \text{ピクセルに要する時間}]$ （ただし、 n は半透明ポリゴンの数をカウントするための変数とする）により演算することを特徴とする請求項8記載の半透明描画生成装置。

【請求項10】 上記描画切り換え時間の演算部は、描画切り換え時間 $T_n[S] = T_{n-1} - \Delta t_n$ （ただし、 Δt_n は半透明な1ポリゴンの描画時間、 n は半透明ポリゴンの数をカウントするための変数とする）により演算することを特徴とする請求項8記載の半透明描画生成装置。

【請求項11】 上記画像合成部は、上記不透明ポリゴンの描画をZバッファを用いて描画することを特徴とす

る請求項8記載の半透明描画生成装置。

【請求項12】 上記画像合成部は、上記半透明ポリゴンの描画を上記Zソートした順序で描画することを特徴とする請求項8記載の半透明描画生成装置。

【請求項13】 上記画像合成部は、上記半透明ポリゴンのフレームメモリへの描画を上記不透明ポリゴンの描画から上記半透明ポリゴンの描画への移行時にポリゴン識別部への入力順序の遅い不透明ポリゴンを見切って描画処理することを特徴とする請求項8記載の半透明描画生成装置。

【請求項14】 上記画像合成部は、Zバッファを用いて不透明ポリゴンデータに基づき不透明ポリゴンを描画することを特徴とする請求項8記載の半透明描画生成装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】この図12において、ポリゴンデータがポリゴン識別部111に入力されるが、このポリゴンデータは図示しない前段で座標変換や、透視影変換などの演算処理が成されて生成されたデータである。このポリゴンデータがポリゴン識別部111に入力されることにより、不透明ポリゴンデータであるか、半透明ポリゴンデータであるかの識別を行う。不透明ポリゴンデータは切り換え112に送出され、また、半透明ポリゴンデータはデータ格納部115に格納されるようにしている。さらに、この半透明ポリゴンデータは不透明描画終了判定部116にも入力されるようになっている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】不透明描画終了判定部116は、ポリゴン識別部111から入力される不透明ポリゴンデータが終了すると、切り換え制御信号を切り換え部112に出力して、不透明ポリゴンデータから半透明ポリゴンデータに切り換えてデータ格納部115に格納された半透明ポリゴンデータを画像合成部113に出力するようにしている。画像合成部113は、切り換え部112で切り換えられた不透明ポリゴンデータ、半透明ポリゴンデータを合成してフレームメモリに描画し、表示部114に表示するようにしている。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】次に、以上のように構成された従来の半透明描画生成装置の動作について図13のフローチャートに沿って説明する。まず、半透明描画生成装置がスタートして、ポリゴンデータがポリゴン識別部111に入力されると、ポリゴン識別部111はポリゴンデータから不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの識別を行う（ステップS1）。識別された不透明ポリゴンデータは、切り換え部112を通して画像合成部113に送出され、そこでフレームメモリに不透明画像の描画が行われ（ステップS2）、不透明画像の描画が終了するまで上記の処理手順が継続される（ステップS3）。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】また、ポリゴン識別部111でポリゴンデータから識別された半透明ポリゴンデータは、データ格納部115に格納されている（ステップS4）。上記画像合成部113で不透明ポリゴンデータの描画が終了したことを不透明描画終了判定部116により判定され、さらに、半透明ポリゴンデータがデータ格納部115に格納されるのが終了したと判定すると（ステップS5）、不透明描画終了判定部116から切り換え制御信号を切り換え部112に出力する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】これにより、切り換え部112はデータ格納部115に格納されている半透明ポリゴンデータを切り換え部112を通して画像合成部113に出力（ステップS6）する。画像合成部113はこの半透明ポリゴンデータによる半透明画像をフレームメモリに描画し（ステップS7）、半透明描画が終了すると（ステップS8）、表示部114に表示させ、一連の処理を終了する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】この発明は、上記従来の課題を解決するためになされたもので、チューニングに代わる処理を画像描画時にリアルタイムに行うことにより、チューニング作業を廃止し、プログラム開発にかかる時間を大幅に短縮でき、1フレーム分の描画データ量が所定の閾値を超える場合でも、優先度の高い半透明ポリゴンの描画予想時間を確保することができ、1フレーム期間中で描画す

べき半透明データを欠落なく描画することができる効率のよい半透明描画生成方法およびその装置を提供することを目的とする。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明の半透明描画生成方法は、ポリゴンデータから不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの識別を行う第1ステップと、上記半透明ポリゴンデータを奥方向から手前方向に向く順番にZソートしてデータ格納部に格納する第2ステップと、上記不透明ポリゴンデータをフレームメモリに描画する第3ステップと、上記半透明ポリゴンデータから1ポリゴンデータを描画するのに必要な描画予想時間を演算する第4ステップと、上記演算された上記描画予想時間から上記不透明ポリゴンデータと上記データ格納部に格納された上記半透明ポリゴンデータとの描画の切り換え時間を演算する第5ステップと、上記切り換え時間時に上記不透明ポリゴンのフレームメモリへの描画を中止し、上記半透明ポリゴンデータのフレームメモリへの描画に切り替える第6ステップと、1フレーム分のフレームメモリへの描画が終了すると、上記1フレーム分の描画データを表示する第7ステップとを含むことを特徴とする。そのため、ポリゴンデータから不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの識別を行い、半透明ポリゴンデータを奥方向から手前方向に向く順番にZソートしてデータ格納部に格納し、半透明ポリゴンデータをフレームメモリに描画し、半透明ポリゴンデータから1ポリゴンデータを描画するのに必要な描画予想時間を演算する。この演算された描画予想時間から不透明ポリゴンデータとデータ格納部に格納された半透明ポリゴンデータとの描画の切り換え時間を演算し、この切り換え時間時に不透明ポリゴンのフレームメモリへの描画を中止し、半透明ポリゴンデータのフレームメモリへの描画に切り替え、1フレーム分のフレームメモリへの描画が終了すると、1フレーム分の描画データを表示するようにしたので、チューニング作業を廃止し、プログラム開発にかかる時間を大幅に短縮でき、1フレーム分の描画データ量が所定の閾値を超える場合でも、優先度の高い半透明ポリゴンの描画予想時間を確保することができ、処理作業効率を改善することができるとともに、1フレーム期間中で描画すべき半透明データを欠落なく描画することができる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】また、この発明の半透明描画生成装置は、ポリゴンデータから不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの識別を行うポリゴン識別部と、上記半透明ポリゴンデータを奥方向から手前方向に向かう順番にZソートして格納するデータ格納部と、上記半透明ポリゴンデータから1ポリゴンを描画するのに必要な描画予想時間を演算する描画予想時間の演算部と、上記描画予想時間の演算部で演算された上記描画予想時間から上記不透明ポリゴンデータと上記半透明ポリゴンデータの描画との切り換え時間を演算する描画切り換え時間の演算部と、上記描画切り換え時間の演算部で演算された上記描画切り換え時間になると上記不透明ポリゴンデータのフレームメモリへの描画から上記データ格納部に格納された半透明ポリゴンデータのフレームメモリへの描画に切り換える画像合成部とを備えることを特徴とする。そのため、ポリゴン識別部でポリゴンデータから不透明ポリゴンデータと透明ポリゴンデータとの識別を行い、識別された半透明ポリゴンデータをデータ格納部で奥方向から手前方向に向かう順番にZソートして格納するとともに、描画予想時間の演算部で半透明ポリゴンデータから1ポリゴンを描画するのに必要な描画予想時間を演算し、描画切り換え時間の演算部で描画予想時間から不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータの描画との切り換え時間を演算して、描画切り換え時間になると画像合成部で不透明ポリゴンデータのフレームメモリへの描画からデータ格納部に格納されている不透明ポリゴンデータのフレームメモリへの描画に切り換えるようにしたので、チューニングに代わる処理を画像予想描画時にリアルタイムに行うことにより、チューニング作業を廃止し、プログラム開発にかかる時間を大幅に短縮でき、1フレーム分の描画データ量が所定の閾値を超える場合でも、優先度の高い半透明ポリゴンの描画予想時間を確保することができ、作業効率を改善することができるとともに、1フレーム期間中で描画すべき半透明データを欠落なく描画することができる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】また、描画予想時間の演算部117では、半透明ポリゴンを描画するときにかかる時間を演算している。描画予想時間の演算部117で演算された描画予想時間は描画切り換え時間の演算部118に出力するようになっている。描画切り換え時間の演算部118は、この描画予想時間を入力することにより、不透明ポリゴンと半透明ポリゴンの描画の切り換え時間を演算して、切り換え制御信号を切り替え部112に出力するようになっている。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】切り替え部112は、描画切り換え時間の演算部118で演算された不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータとの切り換え時間になると、切り換え制御信号によりデータ格納部115に格納されている半透明ポリゴンデータを画像合成部113に出力するようにしている。その他の部分は、上記図12で示したのと同様に構成されている。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】この生成されたポリゴンデータは後段より1ポリゴン単位で処理をしていく。ポリゴン識別部111では、ポリゴンデータの情報に基づき不透明ポリゴンデータか、半透明ポリゴンデータかの識別をする（ステップS22）。このポリゴン識別部111でポリゴンデータが不透明ポリゴンデータであると識別された場合には、切り換え部112を通して画像合成部113に入力される。この画像合成部113では、Zバッファを用いて不透明ポリゴンデータに基づき、不透明ポリゴンの描画をして（ステップS23）、表示部114に表示する。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正内容】

【0029】一方、ステップS22において、ポリゴン識別部111がポリゴンデータから半透明ポリゴンデータを識別すると、半透明ポリゴンの数をカウントするための変数nに「1」を加算する。すなわち「n+1」とする（ステップS27）。ポリゴン識別部111で識別された半透明ポリゴンデータはデータ格納部115で一時的に格納し（ステップS29）、半透明ポリゴンデータは奥方向から手前方向に向かう順番にZソートされる。これと同時に、描画予想時間の演算部117は、半透明ポリゴンデータをフレームメモリに描画する際に要するポリゴンの描画予想時間を次の〔式1〕のように演算する（ステップS29）。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】この〔式1〕より明らかなように、ステップS19の半透明描画予想時間の演算では、半透明な1ポリゴンの面積を算出し、〔式1〕に代入して描画予想時間を求めている。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正内容】

【0034】この〔式2〕において、 T_n は1フレームの描画時間であるのは、 T_0 (0はゼロ)は1フレームであり、 Δt_n はステップS29で算出された半透明な1ポリゴンの描画時間であり、 n は半透明のポリゴンの数をカウントするための変数である。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正内容】

【0036】このステップS32では、半透明ポリゴンデータ読み出し処理を行い、描画切り換え時間の演算部118で演算された描画切り換え時間に達して、切替制御信号が切り換え部112に出力することにより、切り換え部112は上記ステップS22でデータ格納部115に格納していた半透明ポリゴンデータの読み出しを行い、画像合成部113に導くことにより、画像合成部113は半透明ポリゴンデータをZソートした順序(奥から手前方向)で描画し(ステップS33)、ブレンディング処理がされる。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正内容】

【0038】このように、この発明の半透明描画生成装置第1実施の形態では、ポリゴン識別部111でポリゴンデータから半透明ポリゴンデータを識別すると、ブレンディング処理のために半透明ポリゴンデータはデータ格納部115に格納し、奥方向から手前方向に向かう順番にZソートし、描画予想時間の演算部117で1半透明ポリゴンを描画するのに要する描画予想時間を演算し、この描画予想時間により描画切り換え時間の演算部118で不透明ポリゴンと半透明ポリゴンの描画の切り換え時間を演算し、描画切り換え時間になると、切り換え部112で半透明ポリゴンデータをデータ格納部115から出力して半透明ポリゴンを描画するようにしたので、半透明ポリゴンの描画予想時間を確保することができる、半透明ポリゴンの欠落を防止することができる。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正内容】

【0039】したがって、従来行っていたチューニングに代わる処理を描画予想時間にリアルタイムに行うことにより、開発にかかる時間を大幅に短縮することができる。すなわち、従来のチューニング作業と同等な処理がハードウェアやソフトウェアによって処理を可能にしておき、上記図2のフローチャーにおけるステップS24またはステップS25の処理で描画切り換え時間になったときに、不透明ポリゴンの描画から判透明ポリゴンの描画に移行することにより、処理順序の低い(優先度の低い)不透明ポリゴンを見切り、カリングと同等の処理を実行している。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正内容】

【0043】すなわち、半透明ポリゴンを含む画像において、1フレーム分の描画データ量が所定の閾値を超える場合でも、半透明なオブジェクトが送信されたとき、1ポリゴン単位でフレームメモリに描画するときにかかる時間を演算し(Δt_n)、その結果より不透明ポリゴンと半透明ポリゴンの描画の切り換え時間(T_n [S] = $T_{n-1} - \Delta t_n$)を算出して、優先度の高い半透明ポリゴンの描画予想時間を確保する。このようにして、不透明描画と半透明描画の切り換えをハードウェアとソフトウェアによって処理することで、優先度の低い不透明なポリゴンを表示内容から除外する処理をし、これにより、従来のような半透明ポリゴンで欠落の生じる課題が解消されることになり、チューニングなしに図10で示したのと同様な画像を生成することができる。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正内容】

【0045】

【発明の効果】以上のように、この発明の半透明描画生成方法によれば、ポリゴンデータから識別した半透明半透明ポリゴンデータを奥方向から手前方向に向く順番にZソートしてデータ格納部に格納するとともに、半透明ポリゴンデータから1ポリゴンデータを描画するのに必要な描画予想時間を演算し、描画予想時間から不透明ポリゴンデータとデータ格納部で格納された半透明ポリゴンデータとの描画の切り換え時間を演算して不透明ポリゴンデータから半透明ポリゴンデータに切り換ええるようにしたので、チューニング作業を廃止し、プログラム開発にかかる時間を大幅に短縮でき、1フレーム分の描

画データ量が所定の閾値を超える場合でも、優先度の高い半透明ポリゴンの描画予想時間を確保することができ、処理作業効率を改善することができるとともに、1フレーム期間中で描画すべき半透明データを欠落なく描画することができる。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正内容】

【0046】また、この発明の半透明描画生成装置によれば、ポリゴン識別部で識別した半透明ポリゴンデータを奥方向から手前方向に向かう順番にZソートしてデータ格納部に格納するとともに、描画予想時間の演算部で半透明ポリゴンデータから1ポリゴンを描画するのに必

要な描画予想時間を演算し、描画切り換え時間の演算部で描画予想時間から不透明ポリゴンデータと半透明ポリゴンデータの描画の切替時間を演算して、描画予想時間になると不透明ポリゴンデータからデータ格納部に格納された半透明ポリゴンデータに切り換えて画像合成部で不透明ポリゴンデータによる不透明ポリゴンを描画するようにしたので、チューニングに代わる処理を画像描画時にリアルタイムに行うことにより、チューニング作業を廃止し、プログラム開発にかかる時間を大幅に短縮でき、1フレーム分の描画データ量が所定の閾値を超える場合でも、優先度の高い半透明ポリゴンの描画予想時間を確保することができ、作業効率を改善することができるとともに、1フレーム期間中で描画すべき半透明データを欠落なく描画することができる。

フロントページの続き

(72)発明者 松井 義隆

神奈川県川崎市中原区小杉町一丁目403番
53 日本電気アイシーマイコンシステム株式会社内

(72)発明者 小井土 尉宏

神奈川県川崎市中原区小杉町一丁目403番
53 日本電気アイシーマイコンシステム株式会社内

Fターム(参考) 2C001 BB00 BB04 BC00 BC06 BC10
CB01 CC02
5B050 BA08 BA09 EA19 EA24 EA28
FA02
5B080 AA13 FA08 FA17 GA02